

Keanekaragaman Perifiton Pada Habitat Keong *Oncomelania hupensis-linduensis* di Desa Dodolo Sulawesi Tengah

Mahfuz¹⁾, Miswan²⁾, dan Ramadhanil Pitopang³⁾

¹⁾ Alumni Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tadulako Kampus Bumi Tadulako Tondo Palu, Sulawesi Tengah 94117

^{2), 3)} Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tadulako Kampus Bumi Tadulako Tondo Palu, Sulawesi Tengah 94117
E.mail: Mahfuzalfaruzi@yahoo.co.id

ABSTRACT

The research entitled "The diversity of Periphyton at the snail habitat of *Oncomelania hupensis linduensis* in Dodolo village, Napu Valley, Central Sulawesi has been carried out from July to September 2011. The research took place at Dodolo, Lore Utara District, Poso Regency Central Sulawesi and samples identified at the Labaoratory of Parasitology P2B2 Donggala and the laboratory of Environmental Biology of Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Tadulako University Palu. The samples of Periphyton were collected following Fahri methods (2010) that using artificial substrate which were installed in four (4) research stations namely: ricefield (station I), cacao plantation (station II), resident of local people (station III) and forest garden (station IV). The environmental factor such pH and temperature were observed by *Consort tipe C 933*. The data was analysed using Shanon-Whiener Diversity Index. The result showed that there were 35 species of Periphyton which was classified into 18 order and 24 families that consisted of Diatomae Baccilariophyceae and benthic algae. The highest Shanon –Whiener diversity index was found in station II (2.51) and followed by station I (2.23), station III (2.14) and station IV (1.45) respectively.

Key words: Perifiton, Dodolo, Napu, Oncomelania hupensis linduensis, Sulawesi Tengah

PENDAHULUAN

Lembah Napu merupakan salah satu dataran tinggi di Sulawesi Tengah yaitu kurang lebih 1.200 meter di atas permukaan laut, dikelilingi oleh pegunungan-pegunungan sehingga bentuknya seperti kuali besar, ditengahnya mengalir sungai Lariang. Lembah Napu terdiri dari beberapa desa, salah satunya yaitu Desa Dodolo.

Desa Dodolo terletak dibagian barat dari lembah Napu. Kondisi desa

ini terdiri dari hutan, gunung dan areal pertanian berupa sawah, kebun sayur dan perkebunan coklat, serta di beberapa tempat terdapat aliran sungai dan air tergenang, yang merupakan habitat dari beberapa kelompok Gastropoda.

Menurut Djajasasmita (1974), berbagai jenis keong air tawar operculata dan pulmonata seperti jenis-jenis, *Pila indoplanorbis* dan *Lymnaea*, umumnya hidup di perairan tepi. Disamping itu, keong-keong ini dapat bertahan hidup

diluar perairan, yaitu di darat. Makanannya adalah tumbuhan, Perifiton, dan detritus.

Tinggi rendahnya populasi keong (Gastropoda), khususnya keong *Oncomelania hupensis-linduensis* di suatu habitat sangat ditentukan oleh kondisi lingkungan dan sumberdaya alam terutama sumber daya makanannya. Makanan dari kelompok keong ini adalah Perifiton. Kelimpahan jenis-jenis Perifiton sebagai makanan keong *Oncomelania hupensis linduensis* berbeda-beda di setiap habitat keong ini. Oleh sebab itu, perlu diadakan penelitian tentang Keanekaragaman Diatome Perifiton Pada Habitat Keong *Oncomelania hupensis-linduensis* di Desa Dodolo (Napu) Sulawesi Tengah.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli - September 2011 berlokasi di desa Dodolo kecamatan Lore Utara, Kabupaten Poso Sulawesi Tengah dan di Laboratoium Parasitologi Pemberantasan Penyakit Bersumber Binatang (P2B2), kabupaten Donggala dan Laboratoium Biologi Lingkungan FMIPA Universitas Tadulako Palu.

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang dikerjakan secara bertahap, tahap pertama yaitu penelitian di lapangan dan tahap kedua identifikasi di laboratorium.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah semua jenis Perifiton yang ada di desa Dodolo Napu Sulawesi Tengah yang sudah ditentukan sebelumnya dengan penentuan lokasi. Sampel dalam penelitian ini adalah semua jenis

Perifiton yang ditemukan pada setiap stasiun pengamatan di desa Dodolo Napu Sulawesi Tengah.

Prosedur Penelitian

Metode penelitian ini adalah dilakukan dengan menggunakan metode survei yang dikerjakan melalui dua tahap, yaitu penelitian di lapangan dan di laboratorium.

Di Lapangan

a. Penentuan stasiun pengambilan sampel

Stasiun penelitian ditentukan secara *purposive sampling* pada 4 stasiun, dimana stasiun tersebut dipilih berdasarkan dengan lokasi keberadaan keong *Oncomelania* yang terdapat di desa Dodolo dan representatif dari fokus keong pada daerah tersebut. Stasiun penelitian adalah sebagai berikut :

1. Stasiun I, sawah dengan substrat lumpur dan berair
2. Stasiun II, kebun coklat yang mempunyai air tergenang
3. Stasiun III sekitar pemukiman warga yang memiliki air tergenang, dan
4. Stasiun IV yaitu tepian hutan yang juga memiliki air tergenang.

b. Pengambilan sampel

Dilakukan dengan cara memasang perangkat substrat dengan menggunakan *arkiglass* yang ditempatkan pada masing-masing stasiun yang telah ditentukan sebelumnya. Metoda pembuatan perangkat mengikuti Fahri (2010). Substrat tersebut diikatkan pada kayu yang berfungsi sebagai penyangga *akriglass* dan kemudian dengan tali yang menjadi pasak atau tiang sebagai penahan di masing-masing habitat keong. Setelah ± 7 hari, substrat buatan tersebut diambil dan dimasukkan kedalam botol sampel yang telah disediakan sebelumnya. Setelah itu substrat yang sudah terisi di dalam botol sampel tersebut dipindahkan ke laboratorium untuk dilakukan pengamatan dengan menggunakan mikroskop.

c. Pengukuran Faktor Lingkungan

Pengukuran faktor lingkungan terbatas pada komponen lingkungan abiotik yang meliputi suhu air (°C) dan pH (derajat keasaman) dengan menggunakan alat *Consort tipe C 933*.

Di Laboratorium

Sampel yang diperoleh di lapangan selanjutnya dibawa ke Laboratorium Biologi Lingkungan Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tadulako dan Laboratorium P2B2 Donggalla untuk dilakukan identifikasi. Untuk mengidentifikasi jenis, menggunakan buku kunci identifikasi *Edmonson(1959)*.

Analisa Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis Indeks keanekaragamannya menggunakan Index Shanon – Wiener (Ludwig and Reynold, 1988) yang penjabarannya adalah seperti di bawah ini:

Keanekaragaman Perifiton yang ditemukan

Keanekaragaman jenis yang ditemukan dengan menggunakan indeks keanekaragaman Shannon - Winner (H') dengan persamaan :

$$H' = - \sum \left[\frac{n_i}{N} \right] \ln \left[\frac{n_i}{N} \right]$$

Keterangan :

H' : Indeks Diversitas Shannon-Weiner,

n_i : Jumlah individu tiap spesies,

N : Jumlah total individu.

Hardjosuwarno (1990) dalam Darojah (2005) menyatakan bahwa indeks keanekaragaman H' terdiri dari beberapa kriteria yaitu:

$H' > 3,0$ = menunjukkan keanekaragaman sangat tinggi.

$H' 1,6 - 3,0$ = menunjukkan keanekaragaman tinggi.

$H' 1,0 - 1,5$ = menunjukkan keanekaragaman sedang.

$H' < 1,0$ = menunjukkan keanekaragaman rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di desa Dodolo, yang merupakan salah satu desa yang terdapat di wilayah Kecamatan Lore Utara, Kabupaten Poso, dengan batas-batas wilayah sebagai berikut :

- Sebelah Utara berbatasan dengan desa Kaduwaa
- Sebelah Timur berbatasan dan berhadapan dengan sumber penyakit *Schistosomiasis*
- Sebelah Selatan berbatasan dengan desa Wangra
- Sebelah Barat berbatasan dengan Taman Nasinal Lore Lindu

Desa Dodolo terletak pada pusat pemerintahan Kecamatan dan kurang lebih 4 jam perjalanan dari Kota Palu sebagai sentral Kota Sulawesi Tengah. Data monografi desa Dodolo menunjukkan bahwa desa ini berada pada ketinggian ± 1.400 meter dari atas permukaan laut dengan luas wilayah kurang lebih 6,25 km².

Desa Dodolo terletak disebelah barat lembah Napu. Kondisi desa ini terdiri dari hutan, gunung, dan areal pertanian berupa sawah, kebun sayur, dan perkebunan kakao serta pada beberapa tempat terdapat genangan air. Genangan air tersebut merupakan habitat dari beberapa kelompok Gastropoda. Menurut Rosmini (2010), di daerah ini ditemukan beberapa jenis Gastropoda seperti *Oncomelania hupensis linduensis*, *Lymnaea rubiginosa*, dan *Pila scutata*.

Desa ini termasuk salah satu desa yang menjadi tempat penyebaran keong *Oncomelania hupensis-linduensis* yang merupakan hospes penyakit

Schistosomiasis, dengan presentase 2,8 % pada tahun 2009 (Rosmini, 2010). Pada survei tersebut ditemukan keong - keong yang berbeda-beda antara tempat yang satu dengan tempat yang lainnya pada satu wilayah.

Faktor Lingkungan Perairan

Hasil pengukuran terhadap parameter lingkungan abiotik di masing-masing stasiun penelitian dipaparkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Lingkungan di Lokasi Penelitian

No	Stasiun	pH Air	Suhu Air (° C)
1.	I (Sawah)	5,8- 6	19 –21
2.	II (Kebun Coklat)	5.7 – 6	20 –22
3.	III (Pemukiman Warga)	5.7 – 6	22 –23
4.	IV (Tepian Hutan)	5.7 – 6	18 –19

Suhu merupakan salah satu faktor penentu bagi keberadaan dan pertumbuhan Perifiton. Hasil pengukuran menunjukkan suhu air yang berbeda-beda pada setiap stasiun penelitian dengan kisaran suhu maksimum antara 19°C – 23°C dan suhu minimum antara 18°C – 22°C. Suhu air maksimum tertinggi dijumpai pada stasiun III yang mencapai 23°C, sedangkan suhu air terendah dijumpai pada stasiun IV yakni 19°C.

Perbedaan suhu pada masing-masing stasiun penelitian disebabkan oleh kondisi lingkungan yang berbeda pada setiap stasiun penelitian. Pada lokasi III (pemukiman warga) tercatat suhu pada habitat agak relatif tinggi dibandingkan dengan yang lainnya, hal ini diduga karena pemukiman warga agak terbuka, dibandingkan dengan tepian hutan yang suhunya paling rendah (19°C) karena di areal tersebut banyak ditumbuhi oleh pohon-pohon besar yang menyebabkan penyinaran matahari tertahan oleh kanopi pohon sehingga suhunya relatif lebih rendah.

Dalam ekosistem perairan, Perifiton berfungsi sebagai sumber

makanan penting bagi organisme dengan tingkat trofik yang lebih tinggi, seperti avertebrata, larva, dan beberapa ikan. Keberadaan Perifiton relatif lebih banyak di genangan air dengan suhu relatif tinggi karena mendapat paparan cahaya matahari yang cukup. Penjelasan ini didukung oleh Wetzel (1979), populasi Perifiton akan menurun pada perairan yang kurang mendapatkan cahaya cukup. Faktor kekeruhan pada perairan baik yang diakibatkan oleh lumpur maupun plankton juga mengakibatkan penurunan populasi perifiton khususnya yang hidup di dasar dan tergantung pada cahaya yang masuk ke perairan untuk pertumbuhan dan perkembangannya.

Nilai pH air yang terukur di lokasi penelitian berkisar antara 5,7- 6. pH adalah derajat keasaman atau kebasaan (alkalinitas) dari suatu perairan. Rendahnya pH menunjukkan tingginya kelarutan ion Hidrogen. Di lokasi penelitian pH air bersifat sedikit asam pada seluruh stasiun pengamatan baik pada stasiun I (sawah), stasiun II (kebun coklat), stasiun III (pemukiman warga) dan stasiun IV (kebun hutan). Rendahnya pH perairan di seluruh stasiun pengamatan mungkin

disebabkan karena adanya proses penguraian senyawa kompleks seperti karbohidrat menjadi lebih sederhana dan menghasilkan asam-asam organik melalui proses dekomposisi. Menurut Welch (1952) bahwa pH pada perairan alami bervariasi nilainya antara 3,2 – 10,5. Dari beberapa laporan dinyatakan bahwa beberapa outlet di perairan kadang-kadang memiliki nilai pH bersifat asam.

Jenis dan Jumlah Perifiton

Hasil pengamatan dan pengidentifikasi terhadap sampel Perifiton yang didapatkan di lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2 ditemukan 35 jenis Perifiton yang tersebar di setiap stasiun penelitian. Hasil analisis dan identifikasi terhadap jenis Perifiton yang ditemukan pada stasiun I adalah sebagai berikut : *Synedra ulna* Ehr, *Navicula radiosa* Kutz, *Bacillaria paradoxa* Gmelin, *Chamaesiphon confervicolus* Greville, *Pinnularia nobilis* Ehr, *Aulacoseira granulata* Ehr, *Rhopoladia gibba* Kutz, *Navicula lanceolata* Ehr, *Closterium moniliferum* Ehr, *Cosmarium* sp, *Chlorobium* sp, *Chroococcus* sp, *Nitzschia sigmoidea* W. Smith, *Donkinia recta* Grunow, *Denticula thermalis* Kutz, *Pleurosigma affine* Grunow, dan *Amphora ovalis* Kutz.

Hasil identifikasi terhadap jenis Perifiton yang ditemukan di stasiun II adalah sebagai berikut : *Synedra ulna* Ehr, *Navicula radiosa* Kutz, *Bacillaria paradoxa* Gmelin, *Meridion curculare* Greville, *Chamaesiphon confervicolus* Braun, *Cocconeis placentula* Ehr, *Pinnularia nobilis* Ehr, *Sphaeroplea annulina* Roth, *Aulacoseira granulata* Ehr, *Rhopoladia gibba* Kutz, *Gyrosigma balticum* Ehr, *Neidium affine* Ehr,

Donkinia recta Grunow, dan *Xystonella treforti* Daday.

Pada stasiun III jenis Perifiton yang ditemukan adalah sebagai berikut: *Synedra ulna* Ehr, *Navicula radiosa* Kutz, *Pinnularia nobilis* Ehr, *Aulacoseira granulata* Ehr, *Oscillatoria curviceps* C. Agardh, *Nitzschia longissima* Ralfs, *Roya anglica* G.S. West, *Phormidium* sp. Kutz, *Uronema elongatum* Hodgetts, *Tetmemorus brebissonii* Ralfs, *Navicula lanceolata* Ehr, *Cymbella cistula* Ehr, *Pleurotaeniu* sp. Brébisson ex Ralfs, *Spirogyra* sp, dan *Ulothrix* sp. Sedangkan pada stasiun IV jenis Perifiton yang ditemukan adalah sebagai berikut : *Synedra ulna* Ehr, *Chamaesiphon confervicolus* Braun, *Pinnularia nobilis* Ehr, *Aulacoseira granulata* Ehr, *Eucoconois flexella* Kutz, dan *Zygnema* sp.

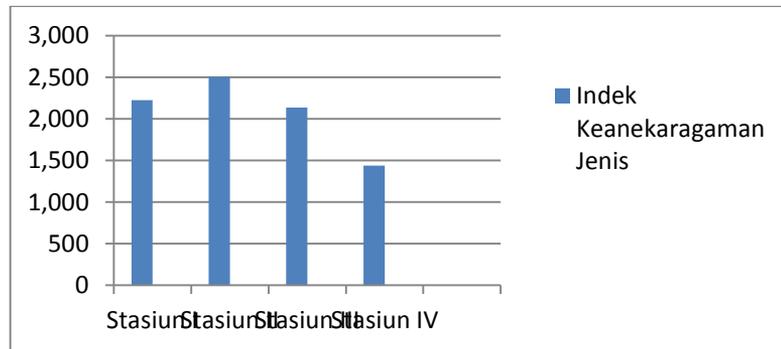
Berdasarkan hasil penelitian pada empat habitat keong *Oncomelania hupensis-linduensis* di Desa Dodolo (Napu) Sulawesi Tengah, ditemukan jenis-jenis Perifiton sebanyak 18 ordo 24 famili dan 35 jenis Perifiton. Kebanyakan dari jenis perifiton yang ditemukan merupakan kelompok diatom (Bacillariophyceae) dan sisanya termasuk dalam kelompok alga, bakteri dan protozoa. Diatom merupakan kelompok organisme akuatik yang memiliki komposisi inorganik dinding sel yakni silika (SiO₂).

Tabel 2. Jenis dan Jumlah Perifiton yang Ditemukan di Setiap Stasiun Penelitian

No.	Jenis	Stasiun				Jumlah
		I	II	III	IV	
1.	<i>Synedra ulna</i> Ehr	1	3	1	4	9
2.	<i>Navicula radiosa</i> Kutz	2	7	10	-	19
3.	<i>Bacillaria paradoxa</i> Gmelin	3	4	-	-	7
4.	<i>Meridion circulare</i> Greville	-	1	-	-	1
5.	<i>Chamaesiphon confervicolus</i> Braun	1	7	-	1	9
6.	<i>Cocconeis placentula</i> Ehr	-	4	-	-	4
7.	<i>Pinnularia nobilis</i> Ehr	4	3	4	2	13
8.	<i>Sphaeroplea annulina</i> Roth	-	4	-	-	4
9.	<i>Aulacoseira granulata</i> Ehr	1	1	2	1	5
10.	<i>Rhopoladia gibba</i> Kutz	1	2	-	-	3
11.	<i>Gyrosigma balticum</i> Her	-	1	-	-	1
12.	<i>Neidium affine</i> Ehr	-	2	-	-	2
13.	<i>Oscillatoria curviceps</i> C. Agardh	-	-	19	-	19
14.	<i>Nitzschia longissima</i> Ralfs	2	-	5	-	7
15.	<i>Roya anglica</i> G.S. West	-	-	1	-	1
16.	<i>Phormidium</i> sp. Kutz	-	-	3	-	3
17.	<i>Uronema elongatum</i> Hodgetts	-	-	1	-	1
18.	<i>Tetmemorus brebissonii</i> Ralfs	-	-	1	-	1
19.	<i>Navicula lanceolata</i> Ehr	9	-	2	-	11
20.	<i>Closterium moniliferum</i> Ehr	7	-	-	-	7
21.	<i>Cosmarium</i> sp.	1	-	-	-	1
22.	<i>Chlorobium</i> sp.	2	-	-	-	2
23.	<i>Chroococcus</i> sp.	1	-	-	-	1
24.	<i>Cymbella cistula</i> Ehr	-	-	1	-	1
25.	<i>Pleurotaenium</i> sp. Brébisson ex Ralfs	-	-	1	-	1
26.	<i>Spirogyra</i> sp.	-	-	1	-	1
27.	<i>Ulothrix</i> sp.	-	-	3	-	3
28.	<i>Nitzschia sigmoidea</i> W. Smith	1	-	-	-	1
29.	<i>Donkinia recta</i> Grunow	7	6	-	-	13
30.	<i>Denticula thermalis</i> Kutz	3	-	-	-	3
31.	<i>Pleurosigma affine</i> Grunow	1	-	-	-	1
32.	<i>Amphora ovalis</i> Kutz	26	-	-	-	26
33.	<i>Eucocconeis flexella</i> Kutz	-	-	-	8	8
34.	<i>Zygnema</i> sp.	-	-	-	1	1
35.	<i>Xystonella treforti</i> Daday	-	1	-	-	1
Jumlah		73	48	55	17	191
H' (Indek Shanon-Whiener)		2,226	2,504	2,137	1,441	

Indeks Keanekaragaman Jenis Shanon-Whiener (H')

Nilai indeks keanekaragaman jenis perifiton pada masing-masing stasiun disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai Indeks Keanekaragaman Jenis Shanon-Whiener Perifiton pada 4 Stasiun di Lokasi Penelitian. Stasiun I (sawah), stasiun II (kebun coklat), stasiun III (pemukiman) dan Stasiun IV (kebun hutan).

Dari Gambar 2 di atas terlihat bahwa Indeks keanekaragaman jenis Perifiton pada masing-masing stasiun penelitian. Nilai Indeks keanekaragaman tertinggi yakni terdapat pada stasiun II dengan nilai indeks sebesar 2,51, kemudian diikuti oleh stasiun I (2,23), III (2,14) dan stasiun IV (1,45).

Kalau dilihat dari nilai Indeks keanekaragaman pada masing-masing habitat dapat dikategorikan tinggi pada stasiun I, stasiun II dan stasiun III karena melebihi 1,6, sedangkan pada stasiun IV tergolong sedang. Perbedaan indeks keanekaragaman tersebut dikarenakan kondisi tempat pengambilan sampel berbeda-beda antara stasiun yang satu dengan yang lainnya dan juga di dukung dengan faktor pemangsa seperti keong. Selain itu cara pengambilan sampel yang dilakukan juga berbeda-beda. Untuk penelitian ini penulis menggunakan metode dengan menggunakan perangkat buatan (Arkiglas), hal ini juga secara tidak langsung dapat

mempengaruhi tinggi rendahnya keanekaragaman yang diperoleh. Tentunya, berbeda halnya dengan kita mengambil sampel yang alami tanpa menggunakan perangkat buatan. Selain itu, faktor lain yang sangat mempengaruhi keanekaragaman yang didapatkan adalah faktor waktu pengamatan, yang mana rentang waktu pengambilan sampel dan pemeriksaan di laboratorium hampir dipastikan lama.

Michael (1984) menyatakan bahwa tinggi rendahnya indeks keanekaragaman suatu komunitas pada ekosistem dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan. Semakin tinggi keanekaragaman komunitas, maka semakin stabil ekosistem tersebut.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan, pengukuran, identifikasi dan analisis maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Ditemukan sebanyak 35 jenis yang tergolong ke dalam 18 ordo dan 24 famili.
2. Perifiton yang ditemukan kebanyakan tergolong ke dalam kelompok Diatom Bacillariophyceae dan kelompok alga.
3. Nilai Indek keanekaragam jenis Perifiton tertinggi didapatkan pada stasiun II dengan nilai indeks sebesar 2,51, kemudian diikuti oleh stasiun I (2,23), III (2,14) dan stasiun IV (1,45).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1955. *Standard Methods for the Examination of water, Sewage, and Industrial Wastes*. 7 th. Edition. American Public Health association Inc, New York.
- Ambar, G. T. 1998. *Studi Komunitas Perifiton di Sungai Gadjah Wong*, (Skripsi). UGM, Yogyakarta.
- David, S., Woodruff, M. Carpenter Patricia, E. Suchart Upatham & Viyanant, Vithoon. 1999. *Filogeografi molekuler Lindoensis Oncomelania (Gastropoda: Pomatiopsidae), Host Intermediate dari Japonicum Schistosoma di Sulawesi*. New York.
- Djohan, S.T. 1955. *Petunjuk Praktikum Ekologi*. Lab. Ekologi. Fak. Biologi, UGM, Yogyakarta.
- Djajasmita, M. 1974. *Keong Oncomelania vektor penyakit Schistosomiasis ditemukan di Sulawesi*. Buletin kebun Raya, 1(3).
- Edmonson, W.T, *Fresh Water Biology*, 1959. University of Washington. New York. London
- Kimball, J. W. 1999. *Biologi Edisi Kelima*. Erlangga: Jakarta.
- Michael, P. 1984. *Ecological Methods for Field and Laboratory Investigation*. Tata Mc Graw-Hill Publ. Co. Ltd. New Delhi.
- Odum, E.P. 1971. *Fundamental of Ecology*. 3 rd edition. W.B. Saunders Co Philadelphia
- Rosmini, Ambar G. Triwibowo, Mujianto. 2010. *Media Litbang Kesehatan Volume XX Nomor 3*. Palu.
- Smith, R.L. 1990. *Ecology & Field Biology*. 4th. Edition. Harper Collins Publisher, New York.
- Shi, CH, T. Wilke, GM Davis, Xia SAYA & Qiu CP. 2002. *Population genetics, microphylogeography, ecology and susceptibility to schistosome infection of Chinese Oncomelania hupensis hupensis (Gastropoda: Risssooidea: Pomatiopsidae) in the Miao River System*. China.
- Welch, P. S. 1952. *Limnology*. (Second Edition). Mc Grawhill Book Company, Inc. USA.